

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ І ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ФОТОГРАФІЧНОЇ СИСТЕМИ 3D СКАНУВАННЯ

Чемерис Д.Ю.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Шейко С.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. МІРЕС, тел. (057) 702-15-87)
e-mail: d_res@nure.ua

Features of 3D scanning of objects with complex geometry and different surface structure are revealed. The original objects for the experiments were classified by the presence or absence of the internal structure, as well as by the nature of the surface. Object photos were taken with a 12MP smartphone camera. The number of shooting angles when scanning a single subject varied from 35 to 105. Agisoft Photoscan was used to process the resulting photos. Conclusions about the features and limitations of photographic 3D scanning systems are made.

Технологія 3D сканування є достатньо новою, вона значно розширює можливості проектування і відтворення об'ємних об'єктів [1]. Результат 3D сканування – запис властивостей і координат окремих точок об'єкта. Фотографічне сканування ведеться шляхом зйомки об'єкта з різних ракурсів [2]. В найпростішому випадку дві камери дозволяють отримати відновлену поверхню за відносним зміщенням фрагментів зображення об'єкта, які видно з обох камер (рис.1). В даній роботі досліджується багаторакурсна система сканування. Мета роботи – виявити особливості 3D сканування об'єктів зі складною геометрією та різною структурою поверхні.

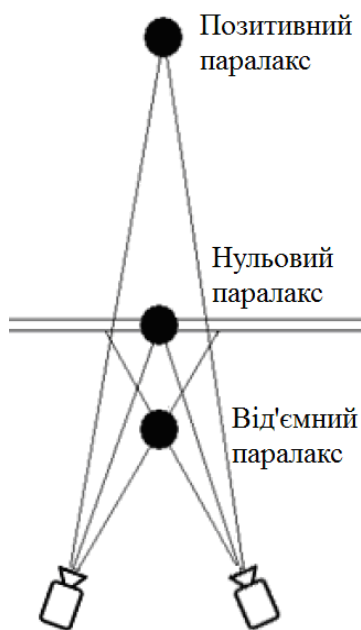


Рис. 1

Оригінальні об'єкти для експериментів були класифіковані за наявністю або відсутністю внутрішньої структури, а також за характером поверхні: гладкі, зі складною поверхнею (але дрібні деталі з розміром більше роздільної здатності системи); з зашумленою поверхнею (коли дрібні деталі з розміром менше роздільної здатності системи).

Фотографії об'єкта виконувалися за допомогою камери смартфона Xiaomi Redmi 5 Plus з роздільною здатністю 12 Мп, $f/ 2.2$, ISO 200 при штучному загальному освітленні біля 400 лк. Кількість ракурсів зйомки при скануванні одного об'єкта варіювалася від 35 до 105. Для обробки отриманих фотографій використана програма Agisoft Photoscan.

На рис. 2 показано приклади результатів сканування меблевого ключа в 35 ракурсах. Вплив системи камера – програма проявляється спотворенні форми об'єкта при спробі компенсувати помилки в роботі сканера. При недостатності вхідної інформації спроба програми компенсувати недостатність точок поверхні призводить до погіршення якості скану.

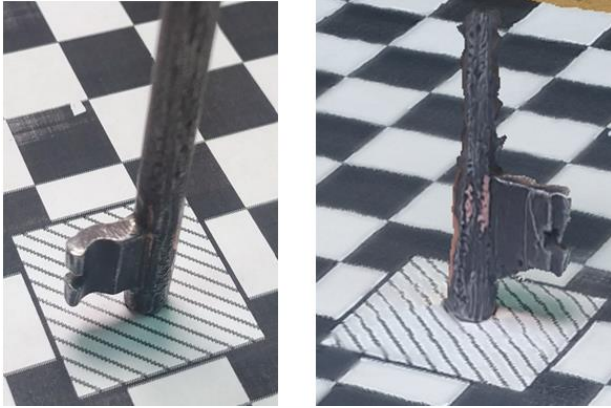


Рис. 2

Для об'єктів, які мають велику кількість елементів поверхні, розмір яких не може бути відтворений в зв'язку з обмеженням роздільної здатності системи можлива втрата точності дрібних елементів, за рахунок згладжування поверхні програмою. Існують поверхні (в першу чергу прозорі і дзеркальні), які не вдається відсканувати через особливості оптичного принципу роботи 3D сканування.

Узагальнюючи результати проведених експериментів, можна сформулювати висновки про особливості і обмеження фотографічних систем 3D сканування:

- при недоліках зовнішнього освітлення об'єкту (світлові відблиски, низький рівень загальної освітленості) виявляються помилки в роботі сканера у вигляді дефектів поверхні, які не компенсуються програмно;
- виявлено ефект анізотропії роздільної здатності системи в вертикальному і горизонтальному напрямках, викликане напрямком переміщення камери;
- в процесі сканування можлива втрата точності відтворення дрібних елементів за рахунок застосування згладжування поверхні;
- можлива наявність артефактів сканування, породжених особливостями форми об'єкту сканування, які проявляються в зв'язку з неможливістю довготривалого відстеження опорних точок, розташованих на тонких елементах. В цьому випадку недосконалість програми призводить до помилок суміщення кадрів, що проявляються у вигляді багаторазових повторів дрібних фрагментів об'єкта або всього об'єкта в цілому. Такі проблеми можуть виникати і в випадках сканування симетричних об'єктів;
- помилкове застосування згладжування поверхні для деяких видів поверхонь призводить до відсутності дрібних отворів.

Перелік джерел:

1. Debevec P. Introduction to Image-Based Modeling, Rendering and Lighting. – Proc. SIGGRAPH'2000. – 2000.
2. Gortler S., He L., Cohen M., Rendering Layered Depth Images. Microsoft Research. – MSTR-TR. – 09. – 1997.